安管 21-335 号
ニュークリア・デベロップメント株式会社　安全管理部
令和 3 年 6 月 30 日

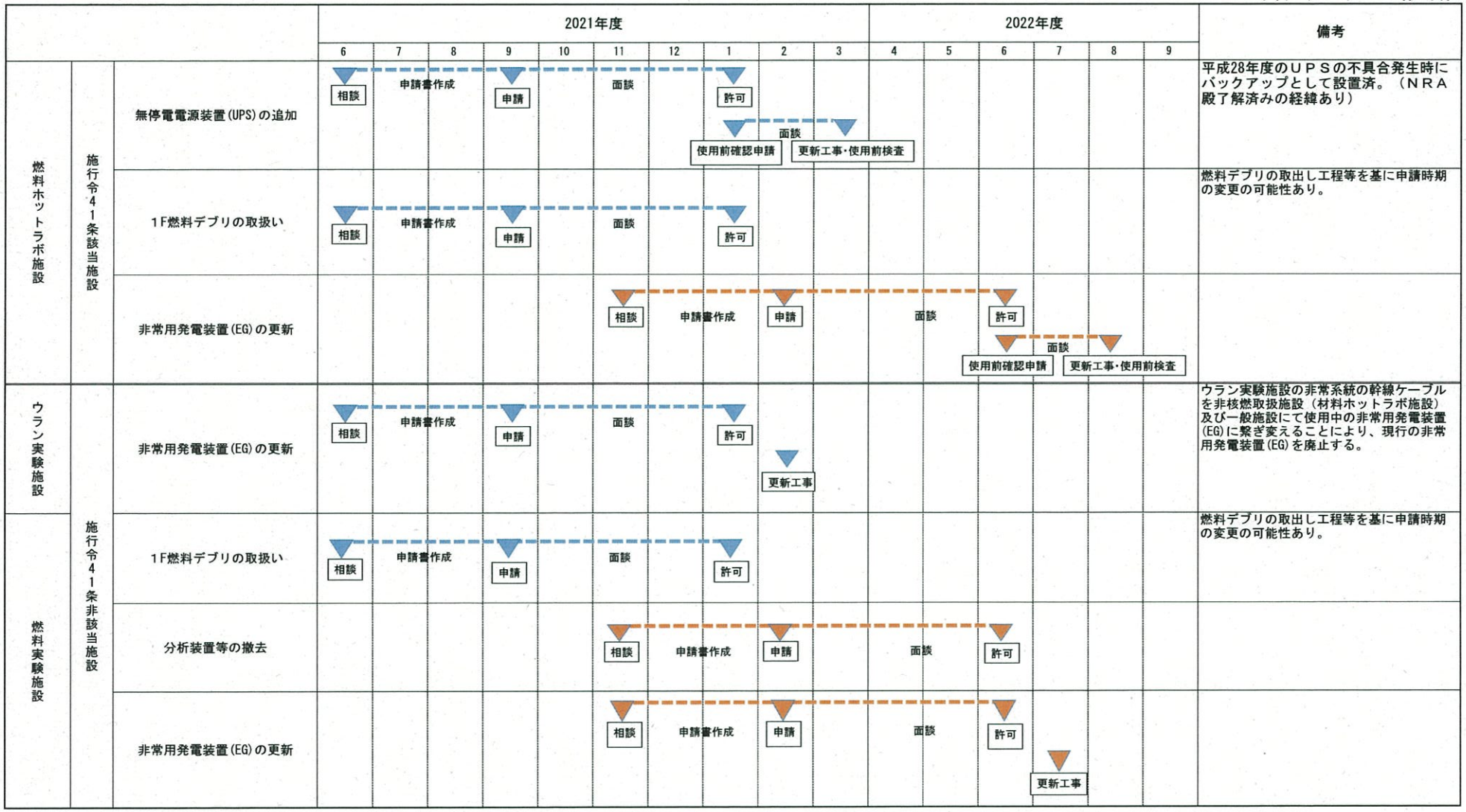
ニュークリア・デベロップメント㈱における
核燃料物質使用変更許可申請について（改１）

核燃料物質使用変更許可申請について、以下の施設で準備を進めている。
（スケジュールについては、別添１「ニュークリア・デベロップメント株式会社核燃料物質使用変更許可スケジュール(案)」を参照）

No.	施設名	変更申請の概要	変更時期	補足資料
1	燃料ホットラボ施設 （施行令 41 条該当施設）	①非常用電源設備(無停電電源装置)の追加による記載の変更 無停電電源装置（No.1）（以下、UPS という）のバックアップ対応として設置しているバックアップ用の UPS(No. 2)を許可申請書に追記する。なお、平成 28 年度に使用中の UPS（No. 1)の不具合により代替機を設置した際、バックアップ用の UPS(No. 2)も設置しており、NRA 殿には事業者自主検査結果を踏まえ、バックアップ用 UPS(No. 2)の暫定使用の了解を得ている。	令和 3 年度 下期	添付 1 参照
		②1F 燃料デブリの使用にかかわる記載の追加 1F 事故により生成した燃料デブリ及びその汚染物を使用し、その物理的・化学的特性、放射能濃度及び機械強度等の分析を実施する。		添付 2 参照
		③非常用電源設備(非常用発電装置)の更新による記載の変更 経年劣化による不具合事象の未然防止のため更新する。既設の EG から一部仕様を変更する。	令和 4 年度 上期	—
2	ウラン実験施設 （施行令 41 条非該当施設）	④非常用電源設備(非常用発電装置)の更新による記載の変更 経年劣化による不具合事象の未然防止のため更新する。本施設とは別の建屋で使用(RI 施設、一般施設用)している EG に繋ぎ変え、既設の EG を撤去する。	令和 3 年度 下期	添付 3 参照
3	燃料実験施設 （施行令 41 条非該当施設）	⑤１F 燃料デブリの使用にかかわる記載の追加 上記①のうち、放射能濃度分析（放射化学分析）を実施する。	令和 3 年度 下期	添付 1 参照
		⑥分析装置等の撤去に伴う変更 分析装置等の撤去に伴い核燃料物質使用許可書の記載を削除。	令和 4 年度 上期	—
		⑦非常用電源設備（非常用発電装置）の更新による記載の変更 経年劣化による不具合事象の未然防止のため更新する。既設の EG から一部仕様を変更する。		—

別添1
令和3年6月30日
ニュークリア・デベロップメント株式会社

ニュークリア・デベロップメント株式会社
核燃料物質使用変更許可スケジュール(案)



添付 1

NDC 資料

2021 年 6 月 30 日
NDC 安全管理部

燃料ホットラボ施設(施行令第 41 条該当施設)
無停電電源装置(UPS)の追加について

1.施設の名称

燃料ホットラボ施設(施行令第 41 条該当施設)

2.変更の概要

無停電電源装置(以下、UPS という)は、使用許可上、非常用設備のうちの非常用電源設備として EG 室に設置され、臨界警報装置を給電先として常時接続されているものである。

今回、使用変更許可申請を行い、UPS(No.1)のバックアップとして設置している UPS(No.2)の追加(台数変更)による許可書記載事項の変更をするものである。

3 .設備の経緯

当該 UPS は、□に不具合が発生したため、同年□に同一仕様の UPS を調達・設置し施設検査を受検した。その際、不具合事象の水平展開として、切替え可能な 2 台目の UPS(No.2)をバックアップ用として設置している。

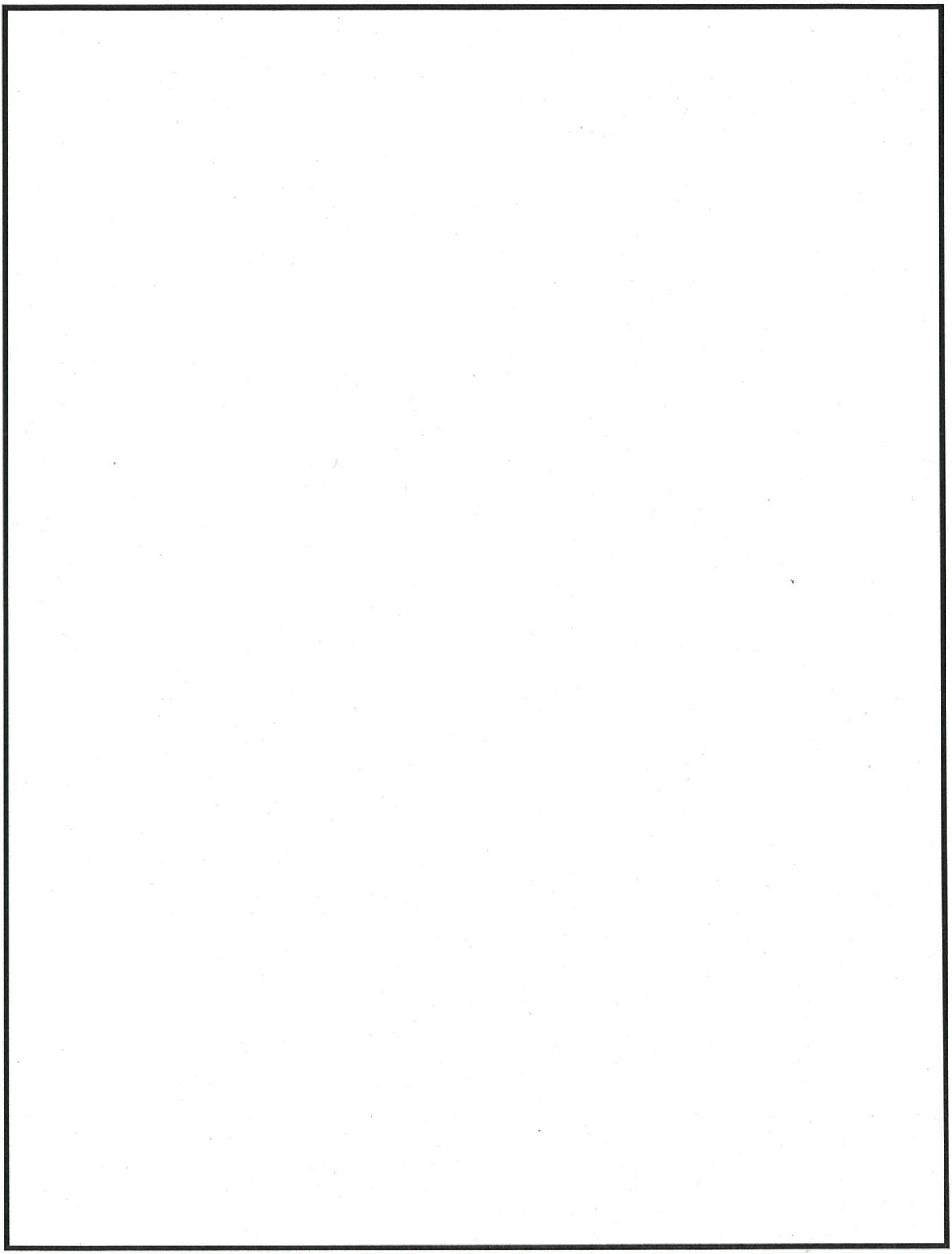
UPS(No.2)について当時のNRA担当官殿から、施設検査を受検していない設備であるが、現許可の UPS(No.1)に不具合が発生した場合、代替機として使用することを了承いただいており、次回使用変更許可申請の際に追加申請し、施設検査を受けることとコメントを受けている。

なお、追加する UPS(No.2)については、UPS(No.1)同様、設置時に自主検査を行っており、定期点検も実施していることから、直ちに使用可能な状態である。(ただし、設置後に代替機としての使用実績はない。)

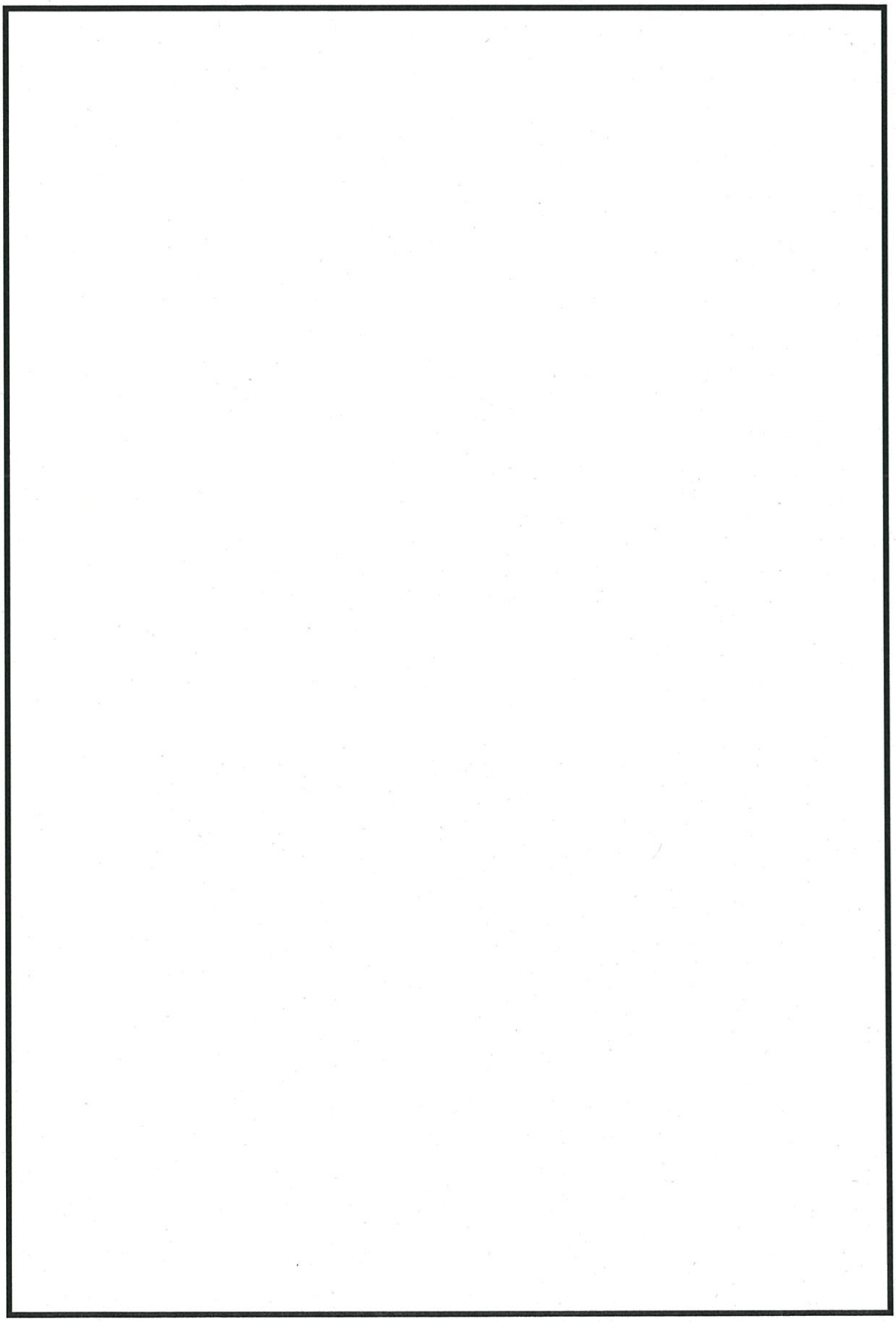
4.UPS について

図-1 に UPS(2 台)の設置場所概略図、図-2 に UPS(2 台)の給電系統および設置状況を示す。

□で囲った箇所は核セキュリティ情報及び商業機密等が含まれているため、非公開とします。



図－1　UPS 設置場所概略図



図－2　UPS（2 台）の給電系統および設置状況

5.工事方法および安全対策

[redacted]にUPS(№1)の設置工事をした際、不具合の水平展開として、UPS(№2)も同時に設置しているため、設置工事を済ませている。

なお、今回使用許可に追加するUPS(№2)は、設置時に事業者自主検査を行っており、設置後には定期点検も実施している。

6.使用前検査

使用施設等の技術基準に関する規則のうち下記の二項目について検査を実施する。

①第六条地震による損傷の防止の検査

使用許可基準規則第九条第三項の地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないものであることを確認するための「据付・外観検査」「寸法検査」「材料検査」

(UPS(№2)は設置済みであるため、「寸法検査」「材料検査」については、設置時の自主検査記録を参照に検査を行う。)

②第二十五条非常用電源設備の検査

外部電源系統からの電気の供給が停止した場合において、使用施設の安全性確保のための設備(臨界警報装置)の機能維持をするための「機能検査」

7.作業工程等

変更許可申請時期:2021年度上期

使用前確認申請時期:2021年度下期

使用前検査時期:2021年度下期

使用前確認時期:2021年度下期

以上

MOVE THE WORLD FORWARD MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES GROUP

添付2

原子力規制委員会原子力規制庁殿

NDCにおける1F燃料デブリ取り扱い方法について

2021年6月

ニュークリア・デベロップメント株式会社

□で囲った箇所は核セキュリティ情報及び商業機密等が含まれているため、非公開とします。

NDC原子力技術資料：クラスB

© 2021 NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION. All Rights Reserved.

目次

1. 概要
1.1 使用目的及び使用場所
1.2 変更点
1.3 取扱後試料の処分方法
1.4 安全対策
2. 燃料デブリ試料操作フロー
2.1 燃料デブリ試料受入
2.2 燃料デブリ試料分析
3. 燃料デブリの性状
4. 燃料デブリによる水素爆発の可能性

© 2021 NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION. All Rights Reserved.

1. 概要

1F燃料デブリ試料受入れ及び分析作業等を行うに当たり、燃料ホットラボ施設（施行令第41条該当施設）及び燃料・化学実験施設（施行令第41条非該当施設）に対する使用変更が必要となる。

但し、既存設備を用いて分析・試験を行うこととすることから、使用の目的、使用の方法に係る変更許可申請を行う。

© 2021 NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION. All Rights Reserved.

○使用目的

1F事故により、初期濃縮[　　]の照射済み燃料から生成した燃料デブリ及びその汚染物を使用し、その物理的・化学的特性、放射能濃度及び機械強度の分析を実施

【燃料ホットラボ施設（以下F棟）】上記全般

【燃料・化学実験施設（以下A棟）】放射能濃度分析（放射化学分析）

○使用場所

□【F棟】　（施行令41条該当）

□【A棟】　（施行令41条非該当）

© 2021 NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION. All Rights Reserved.

○使用の方法

既存の試験装置・方法を用いて以下の分析を行うものである。

□性状分析【F棟】

電子顕微鏡を用いた表面観察及び元素分布を分析
（SEM-EDS/WDS、TEM-EDS）

X線回折により物質構造情報の分析

□放射能分析【F棟，A棟】

核燃料物質及び放射性同位元素の定性・定量分析
線量当量率などの情報を得る。

□乾燥特性・機械強度分析【F棟】

ガス発生挙動　：ガスクロマトグラフ
硬さ　　：微小ビッカース測定
重量変化　　：天秤測定
熱物性　　：レーザーフラッシュ法

© 2021 NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION. All Rights Reserved.

○核燃料物質の種類

□1F事故により初期濃縮[　　]の照射済み燃料から生成した燃料デブリ、およびその汚染物。【F棟，A棟共通】

UO_2　　：燃料成分。Puを含むがUO_2で代表

$(U,Zr)O_2$-c：燃料被覆管であるZryが燃料成分と反応し酸化したものの内、Uリッチな$(U,Zr)O_2$

$(U,Zr)O_2$-t：燃料被覆管であるZryが燃料成分と反応し酸化したものの内、Zrリッチな$(U,Zr)O_2$

$(U,Zr)SiO_2$：燃料成分とPCV床コンクリートとによるMCCI※生成物。Siの他にセメント成分のCa、Al等も含む。

※1　MCCI：溶融した炉心燃料とコンクリートとの反応

© 2021 NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION. All Rights Reserved.

○予定使用量

- □g　　：□g（A型容器輸送相当）×□回／年

✓燃料デブリ試料量は使用済燃料の許可量の範囲内。

【F棟】□ 使用済燃料（初期濃縮度□%未満）
【A棟】□ 使用済燃料（初期濃縮度□%未満）

⇒F棟にて前処理を行い許可量以下まで希釈した溶液をA棟に搬送

✓燃料デブリ取出し量の増加に伴い、将来的には使用量の増加※を図る。

※将来的にはF棟へのB型輸送（□g）を想定。

© 2021 NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION. All Rights Reserved.

1.3 取扱後試料の処分方法

分析に使用した燃料デブリ試料は、分析に使用した容器・治具に付着した溶液・残渣等※も可能な限り回収を行い、1Fに返却する。
【F棟，A棟共通】

※燃料デブリ試料を拭取ったウェス等を含む

© 2021 NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION. All Rights Reserved.

燃料デブリは、核燃料物質の種類として初期濃縮度□%未満の使用済燃料と同等であり、取扱量も既許可の範囲内である。したがって、現状設備の運用方法に基づき管理・運用することにより安全に取り扱うことが可能であると考える。

なお、下記については変更はない。

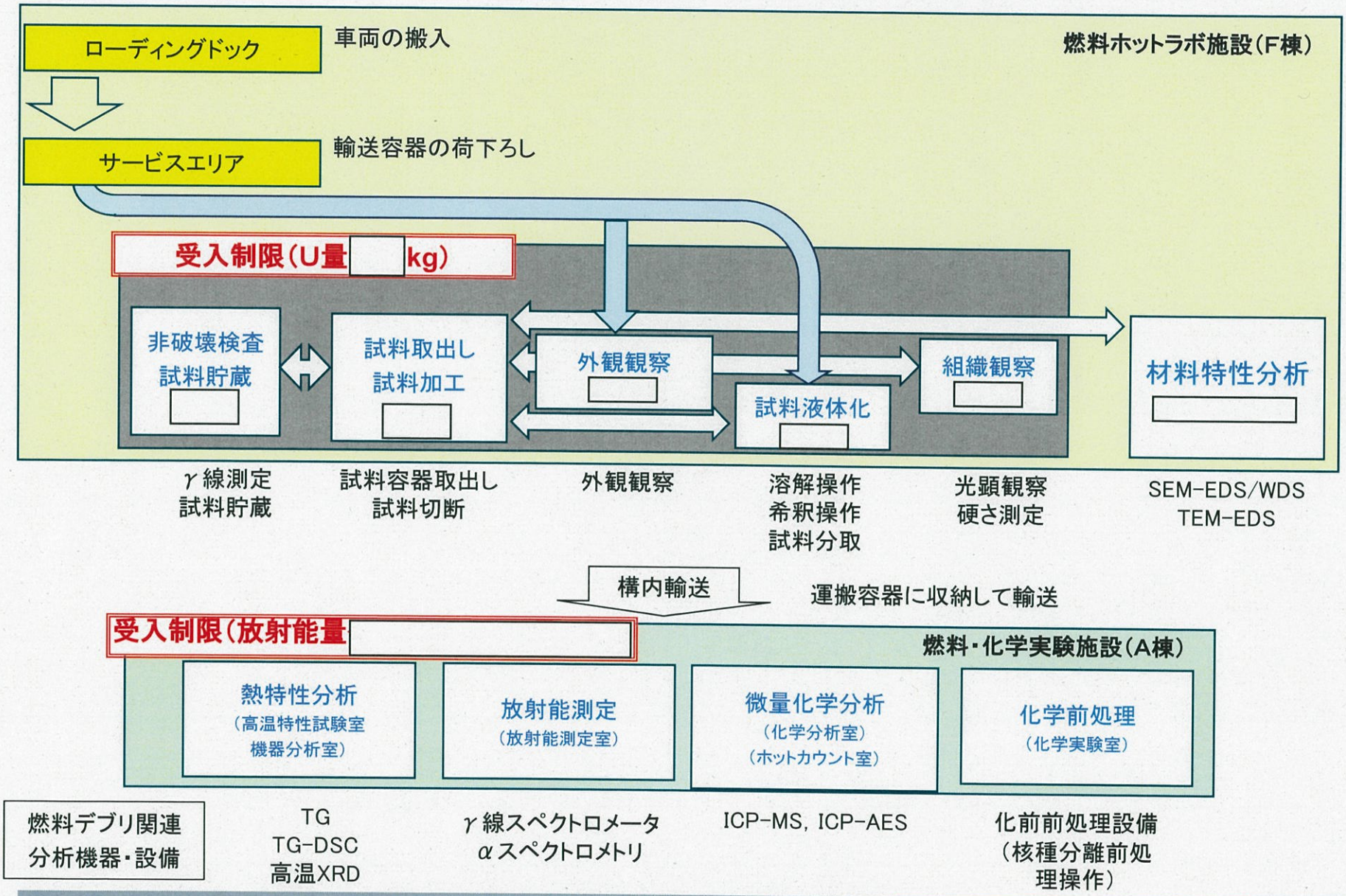
①使用施設の位置、構造及び設備

②貯蔵施設の位置、構造及び設備

③廃棄施設の位置、構造及び設備

© 2021 NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION. All Rights Reserved.

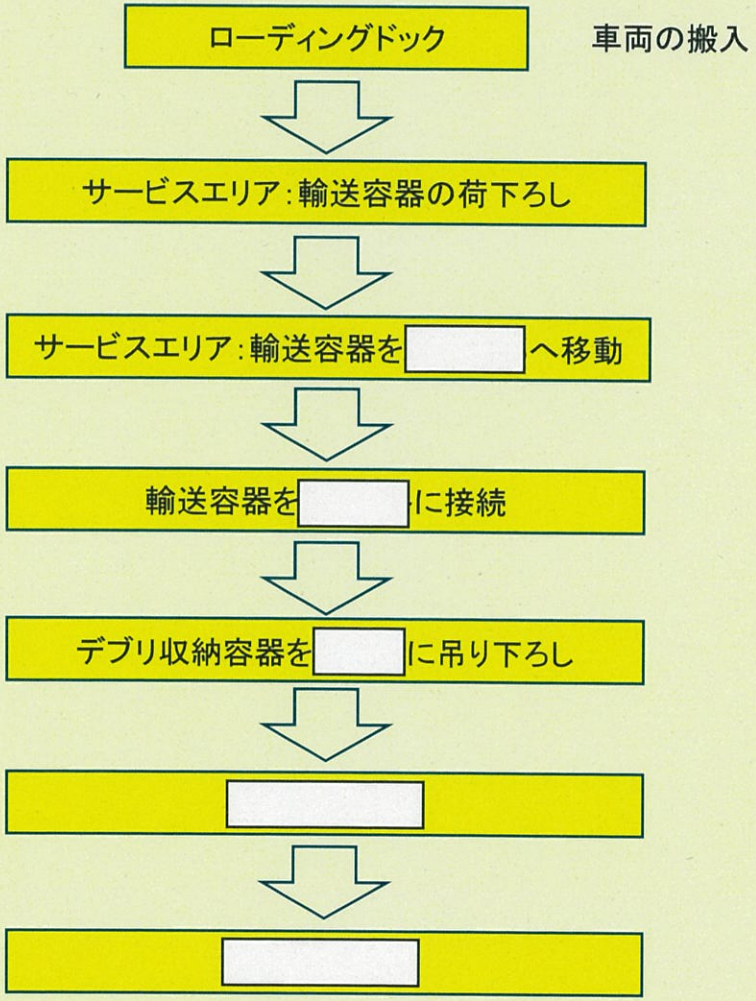
2. 燃料デブリ試料操作フロー



© 2021NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION All Rights Reserved.

2.1 燃料デブリ試料受入 ①受入

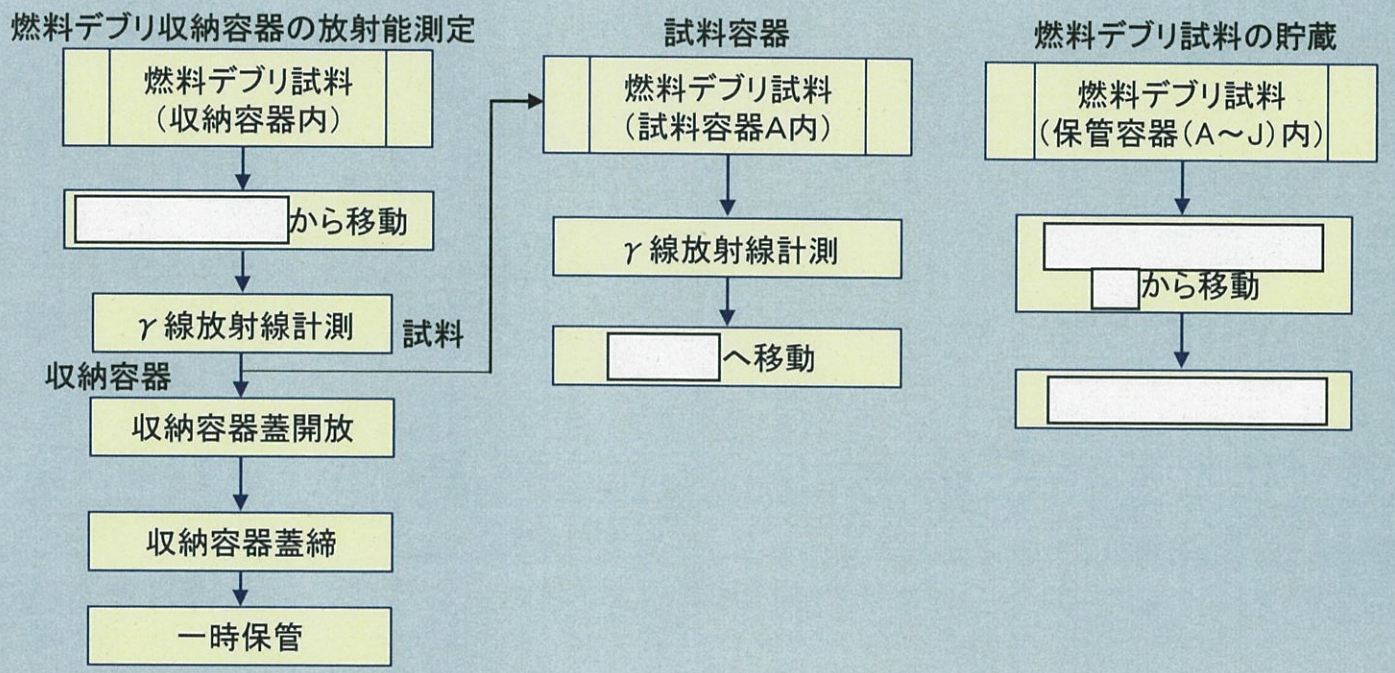
燃料ホットラボ施設（F棟）



© 2021NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION All Rights Reserved.

2.2 燃料デブリ試料分析①

に搬入した輸送用試料容器内の燃料デブリ試料の放射能計測
燃料デブリ試料のγ線放射線計測
燃料デブリ試料の貯蔵

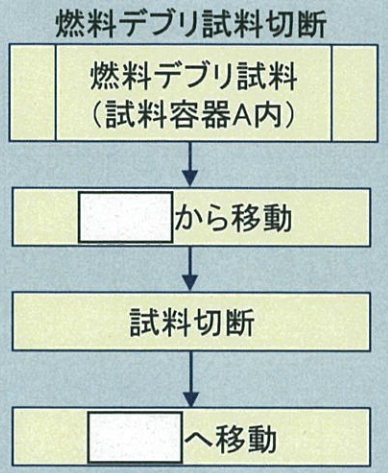


使用設備又は実施項目	作業内容
γ線放射線計測	・輸送に用いた試料容器に燃料デブリ試料が装荷された状態でγ線スペクトル測定を行う。
	・燃料デブリの貯蔵場所。

© 2021NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION All Rights Reserved.

2.2 燃料デブリ試料分析①

試料容器内の燃料デブリ試料の切断

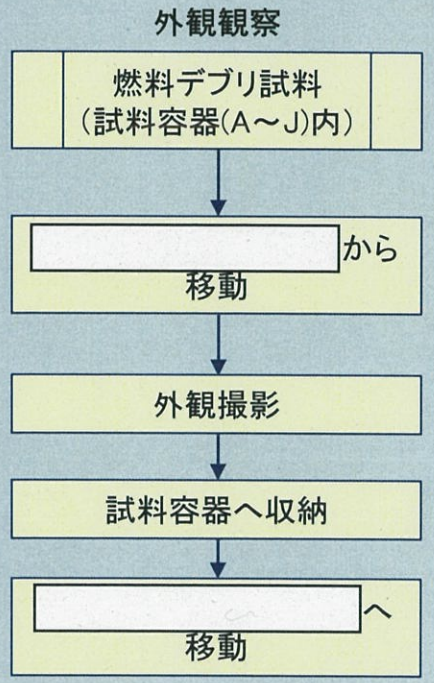


使用設備又は実施項目	作業内容
切断機	・試料を切断機により、分析に必要なサイズへ切断する。

© 2021NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION All Rights Reserved.

2.2 燃料デブリ試料分析①

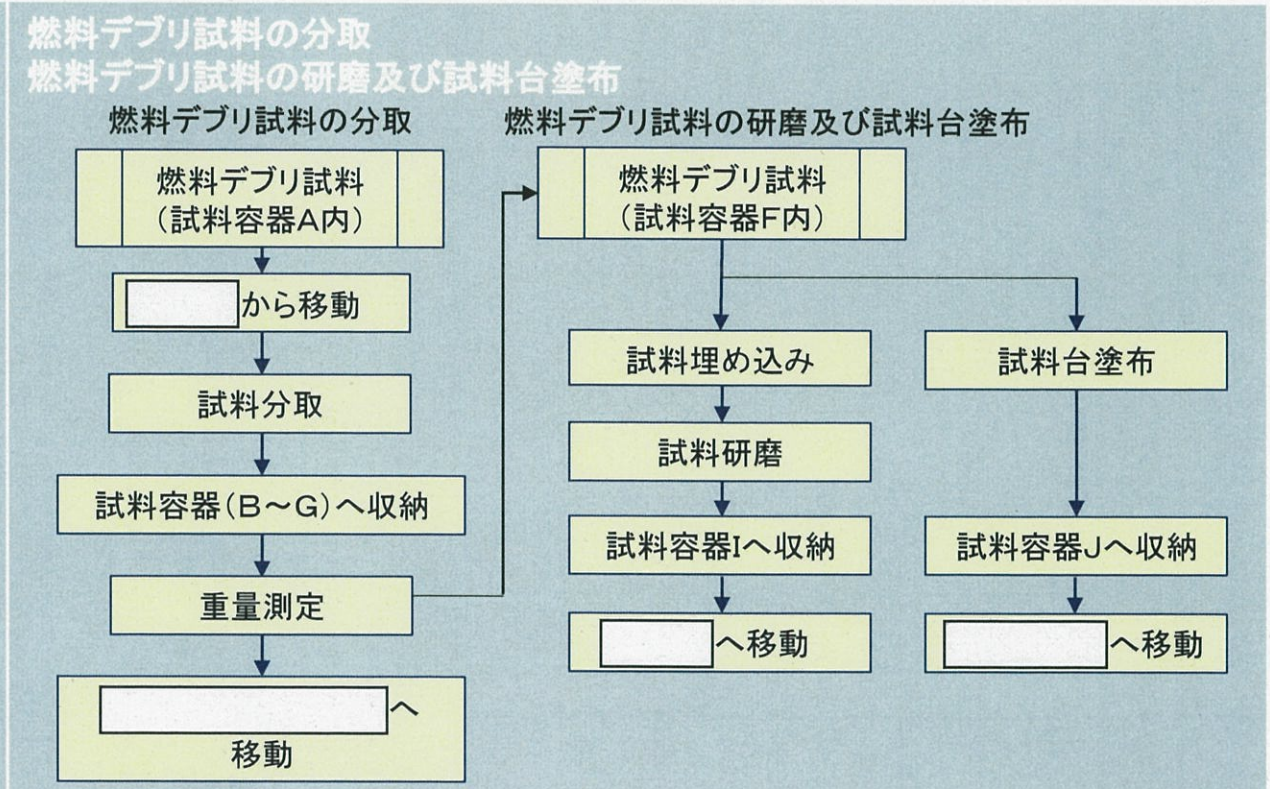
燃料デブリ試料の外観観察



使用設備又は実施範囲	作業内容
外観観察	・燃料デブリ試料の外観撮影を行う。

© 2021NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION All Rights Reserved.

2.2 燃料デブリ試料分析①

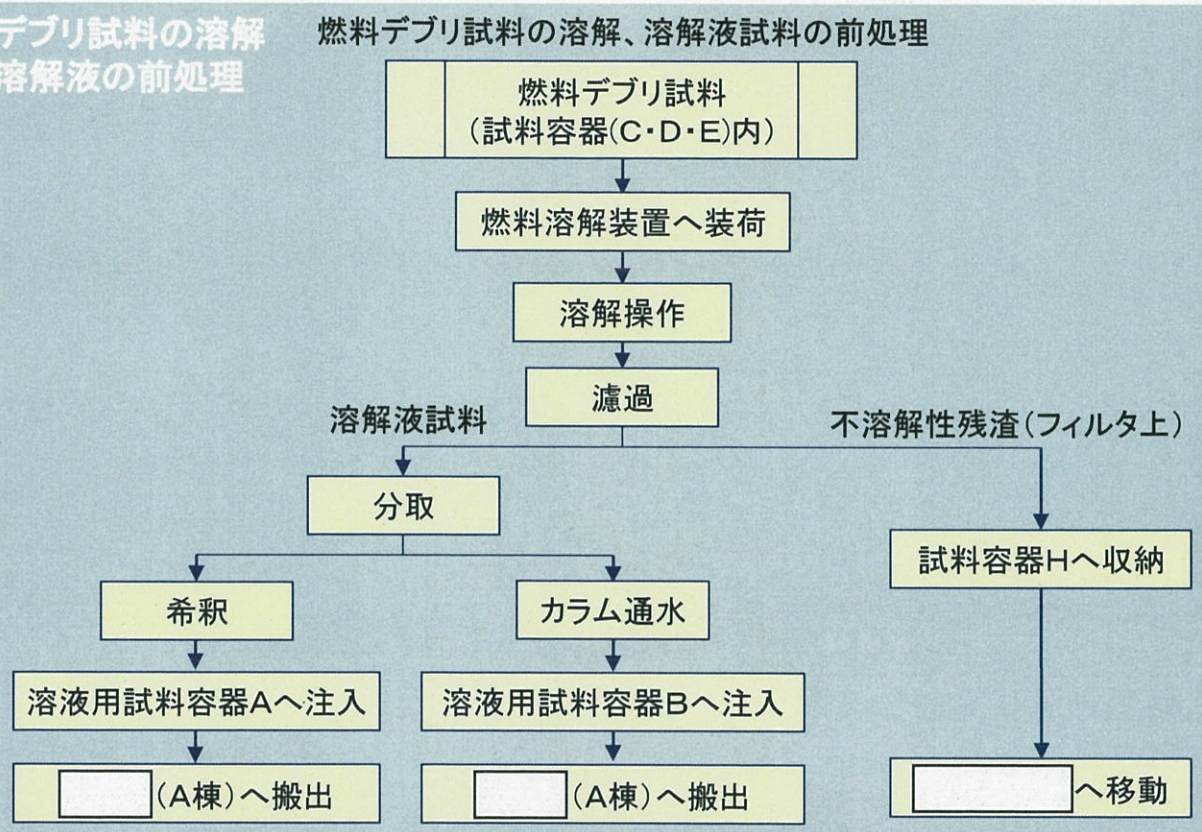


使用設備又は実施項目	作業内容
研磨機	・燃料デブリ試料を樹脂に埋め込み、試料の表面を研磨後に へ移動し、組織観察に供する。

© 2021NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION All Rights Reserved.

2.2 燃料デブリ試料分析①

燃料デブリ試料の溶解
試料溶解液の前処理



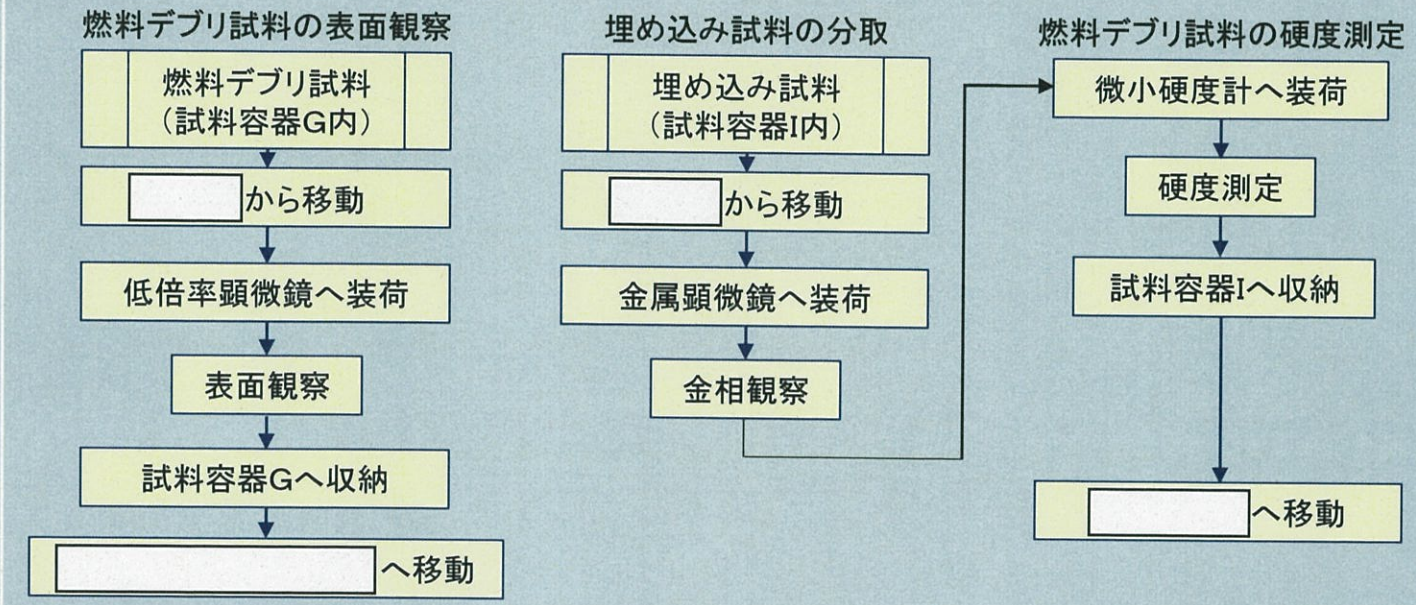
使用設備又は実施項目	作業内容
試料の前処理(溶解等)	・燃料溶解装置を用いて燃料デブリ試料を酸溶解する。 ・溶解した溶解液はろ過を行い、フィルター上に回収された不溶解残渣は、必要に応じて、へ移動しSEM-EDS/WDS測定に供する。 ・溶解した溶液試料は、前処理（分取、希釈・核種分離）を行う。放射能濃度が低下した溶液試料はに搬出し、放射化学分析に供する。

© 2021NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION All Rights Reserved.

NDC原子力技術資料:クラスB

2.2 燃料デブリ試料分析①

燃料デブリ試料の組織観察
埋め込み試料の金相観察
燃料デブリ試料の硬度測定



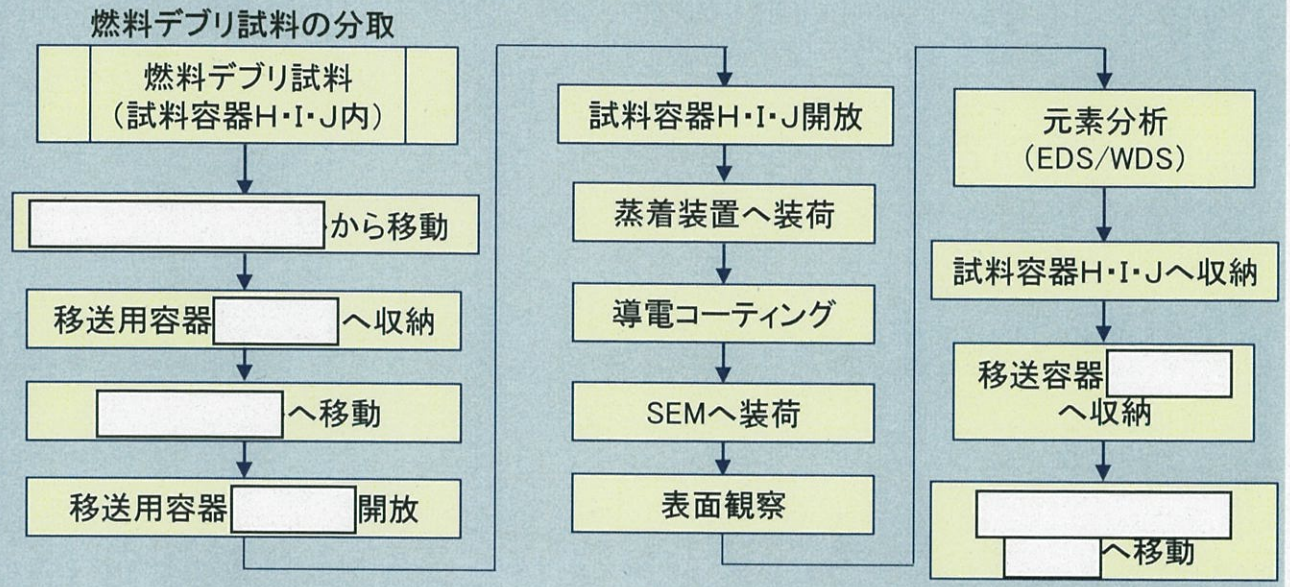
使用設備又は実施項目	作業内容
顕微鏡観察	・試料表面について光学顕微鏡による組織観察を行う。 ・埋め込み試料表面について光学顕微鏡による組織観察を行う。
硬さ測定	・試料表面に付けた圧痕を顕微鏡観察し、その大きさから硬度を求める。

© 2021NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION All Rights Reserved.

2.2 燃料デブリ試料分析② [redacted] SEM+EDS

SEM+EDS/WDS

試料の表面観察、元素分析

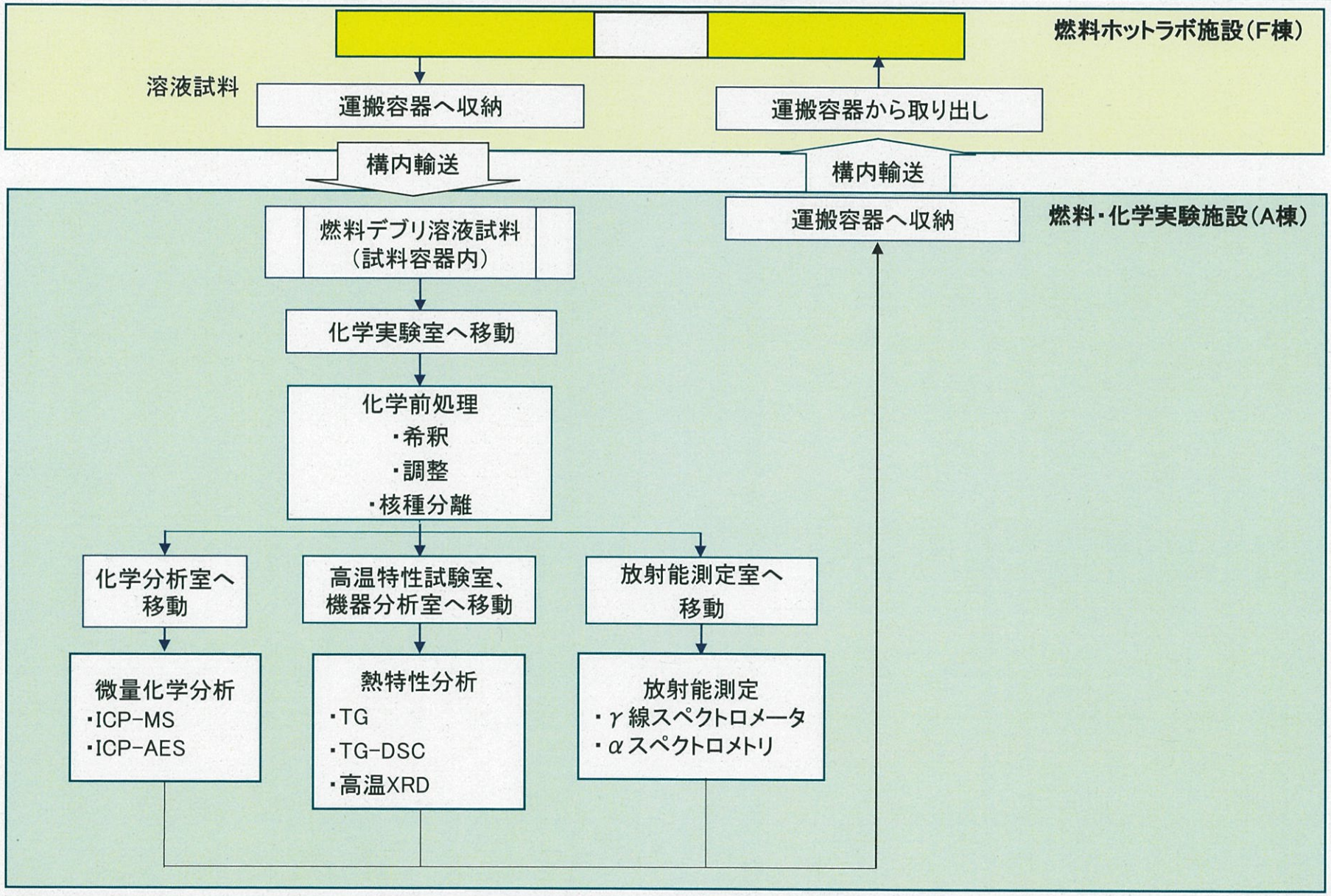


使用設備又は実施項目	作業内容
分析SEM	・試料表面に電子線を照射し、表面を拡大観察する。 ・試料表面に電子線を照射し、EDS（エネルギ分散型X線検出器）を用いて分光し、元素測定を行う。 ・試料表面に電子線を照射し、WDS（波長分散型X線検出器）を用いて分光し、元素測定を行う。
蒸着装置	・電子線観察に必要な試料表面の導電処理を行うために、試料表面に金をコーティングする。

© 2021NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION All Rights Reserved.

2.3 燃料デブリ試料分析（燃料・化学実験施設）

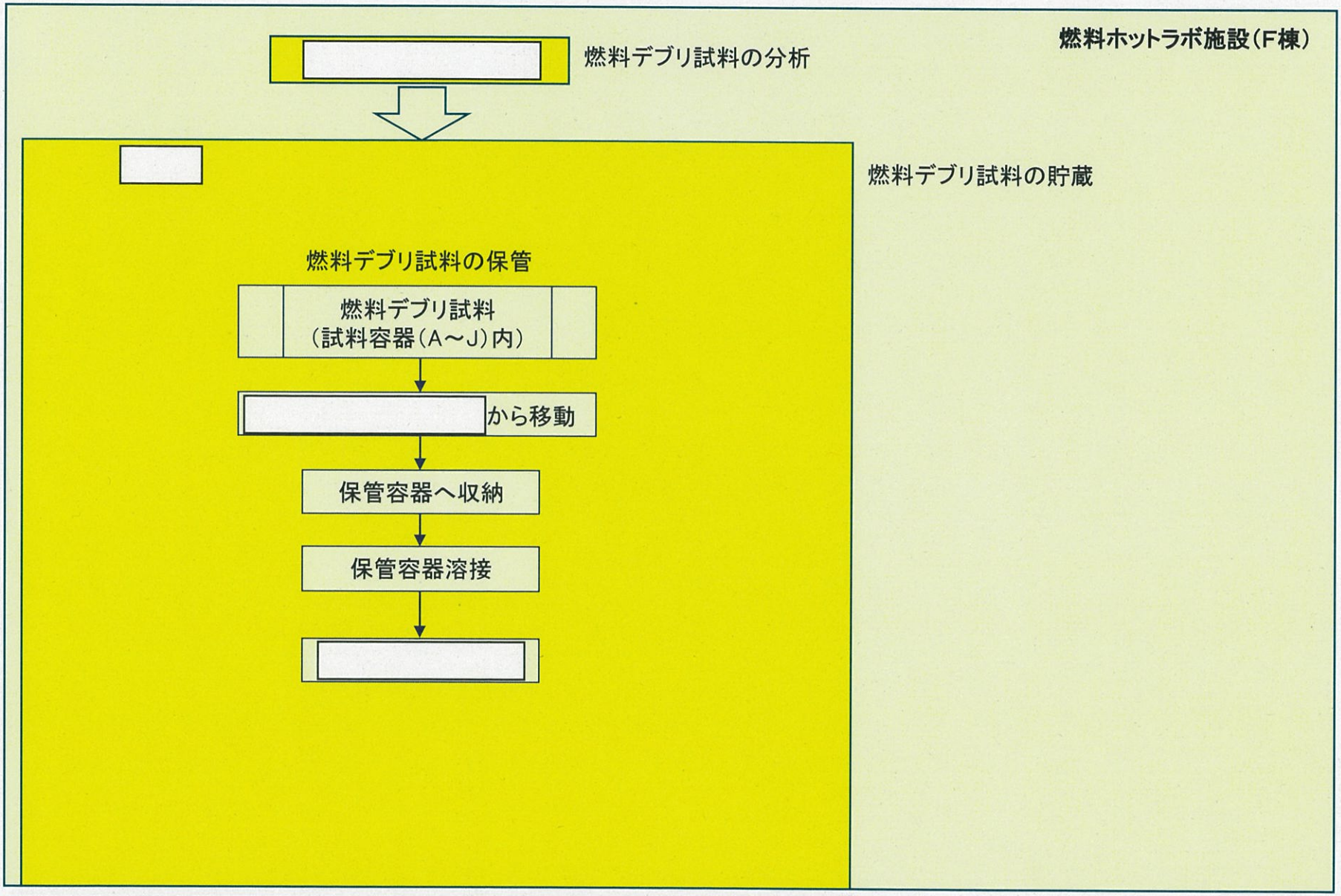
NDC ニュークリア・デベロップメント株式会社



© 2021NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION All Rights Reserved.

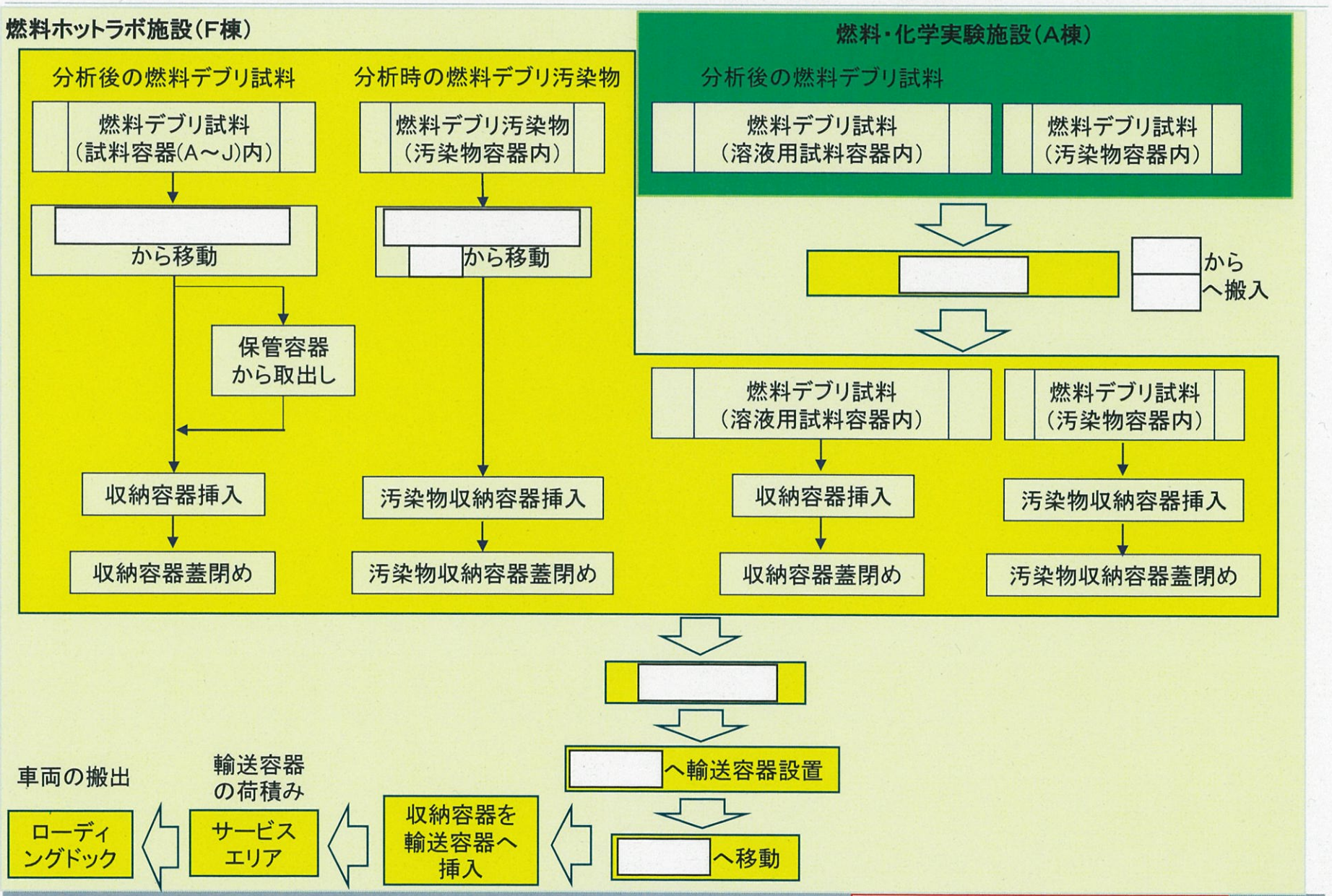
NDC原子力技術資料：クラスB

2.4 燃料デブリ試料貯蔵



© 2021NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION All Rights Reserved.

2.5 燃料デブリ試料搬出



© 2021NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION All Rights Reserved.

3 燃料デブリの性状

想定される燃料デブリ組成

分布位置	性状	燃料デブリ組成	
		1号機	2号機／3号機
炉心部	切株燃料	UO_2, ZrO_2, $(U,Zr)O_2$-c, Zr(O)	
	粉状／小石状	$(U,Zr)O_2$-c, $(U,Zr)O_2$-t, B_2O_3, B_4C-Steel	
炉底部	粉状／小石状		
	塊状		
	クラスト（岩盤状）	$(U,Zr)O_2$-c, $(U,Zr)O_2$-t, Zr(O), B_4C-Steel, B_2O_3, Fe	
CRD／計装管	構造物+付着燃料デブリ	$(U,Zr)O_2$-c, $(U,Zr)O_2$-t, Fe, B_2O_3, B_4C-Steel	
ペデスタル内	MCCI 粉状／小石状	$(U,Zr)O_2$-c $(U,Zr)SiO_2$ B_2O_3, B_4C-Steel	
	粉状／小石状		UO_2, Zr(O), $(U,Zr)O_2$-c Fe, B_2O_3, B_4C-Steel
	MCCIクラスト	$(U,Zr)O_2$-c, $(U,Zr)SiO_2$ SiO_2, B_2O_3, B_4C-Steel	
	塊状MCCI		
	塊状		UO_2, Zr(O), $(U,Zr)O_2$-c $(U,Zr)SiO_2$, Fe, B_2O_3 B_4C-Steel
	金属層	Fe, $FeSiO_2$, Fe-Zr, B_4C-Steel	
ペデスタル外	MCCI 粉状／小石状	$(U,Zr)O_2$-c, $(U,Zr)SiO_2$ B_4C-Steel, B_2O_3	UO_2, Zr(O), $(U,Zr)O_2$-c Fe, B_2O_3, B_4C-Steel
	MCCIクラスト 塊状MCCI	$(U,Zr)O_2$-c, $(U,Zr)SiO_2$ SiO_2, $FeSiO_2$, B_4C-Steel B_2O_3	UO_2, Zr(O), $(U,Zr)O_2$-c $(U,Zr)SiO_2$, Fe, B_2O_3 B_4C-Steel

UO_2 ：燃料成分。Puを含むがUO2で代表。

Zr(O) ：燃料被覆管であるZryがOを固溶。

ZrO_2 ：燃料被覆管であるZryが酸化したもの。

$(U,Zr)O_2$-c ：燃料被覆管であるZryが燃料成分と反応し酸化したものの内、Uリッチな$(U,Zr)O_2$であり結晶形態は立方晶。

$(U,Zr)O_2$-t ：燃料被覆管であるZryが燃料成分と反応し酸化したものの内、Zrリッチな$(U,Zr)O_2$であり結晶形態は正方晶。

B_2O_3 ：制御棒成分のB_4Cが酸化したもの。

B_4C-steel ：制御棒成分のB_4Cが被覆管のSUSと共晶反応をしたもの。

Fe ：炉内構造材及び燃料集合体（スペーサ等）のステンレス・インコネルが溶解したもの。主成分のFeで代表。

$(U,Zr)SiO_2$ ：燃料成分とPCV床コンクリートとによるMCCI生成物。Siの他にセメント成分のCa、Al等も含む。

SiO_2 ：燃料成分とPCV床コンクリートとによるMCCI生成物の内、比重の際によって軽元素酸化物のみが分離したもの。Siの他にセメント成分のCa、Al等も含む。

© 2021NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION All Rights Reserved.

4　燃料デブリによる水素爆発の可能性

□ 燃料デブリは採取時に冷却水を同伴する可能性。
⇒燃料デブリの放射線により水が放射線分解し、水素が発生

□水素爆発の可能性について検討

前提条件

- 燃料デブリは輸送時の水素発生量を抑制するために、0.1wt%まで乾燥を実施
- デブリ重量 :□g（輸送1回分の試料重量を想定）
- 保管期間　：１年間

評価

- デブリ中の水分量　:□g
- 水分が全て分解　:□mol－H_2発生
- H_2－3vol%以下となる容器容量:□L

∴保管容器容量を□L以上にすることで、水素爆発を防止
⇒分析時はホットセル内空気により3vol%以下に希釈される

© 2021NUCLEAR DEVELOPMENT CORPORATION All Rights Reserved.

MOVE THE WORLD FORWARD

MITSUBISHI
HEAVY
INDUSTRIES
GROUP

添付 3

NDC 資料

2021 年 6 月 30 日
NDC 安全管理部

ウラン実験施設（U棟）
非常用発電機の更新工事について

1. 施設の名称
ウラン実験施設（施行令第 41 条非該当施設）

2. 変更の概要
ウラン実験施設（以下、U棟という）の非常用設備のうち、非常用発電機（以下、ＥＧという）は、設置後約 50 年が経過しており、部品等の更新目安を大幅に上回っているため、経年劣化による不具合等により設備維持が困難になることを懸念している。そのため、機械棟（非管理区域）に設置しているU棟ＥＧを撤去し、同じ部屋に設置している既存の材料ホットラボ施設（以下、Ｒ棟という）及び一般施設用のＥＧへ幹線ケーブルを接続することで、U棟のＥＧとして運用する。なお、旧U棟ＥＧは、一般物として処理処分する。（放射性廃棄物の発生はない。）
Ｒ棟ＥＧは、Ｒ棟の他、本館にも非常用電力として供給するものであるが、その電力供給能力はU棟の非常用電力を追加しても十分に賄える能力がある。（表１参照）
なお、U棟ＥＧとの性能を比較した際、出力に違いがあるため、核燃料物質許可申請書の記載事項を変更する必要がある。

表１　非常用発電機の出力および停電時負荷

□で囲った箇所は核セキュリティ情報及び商業機密等が含まれているため、非公開とします。

3. 非常用発電機について

1）概要

写真１に各ＥＧの外観写真、写真２にＲ棟ＥＧの内部写真、図１に非常用発電機の設置場所及び配線ルートを示す。

2）使用用途

非常用電源設備として機械棟に設置され、Ｕ棟常用電源喪失時での放射線監視設備及び排気ファン、非常灯を給電先として備え付けられているものである。（図-2「非常用電源系統図」参照）

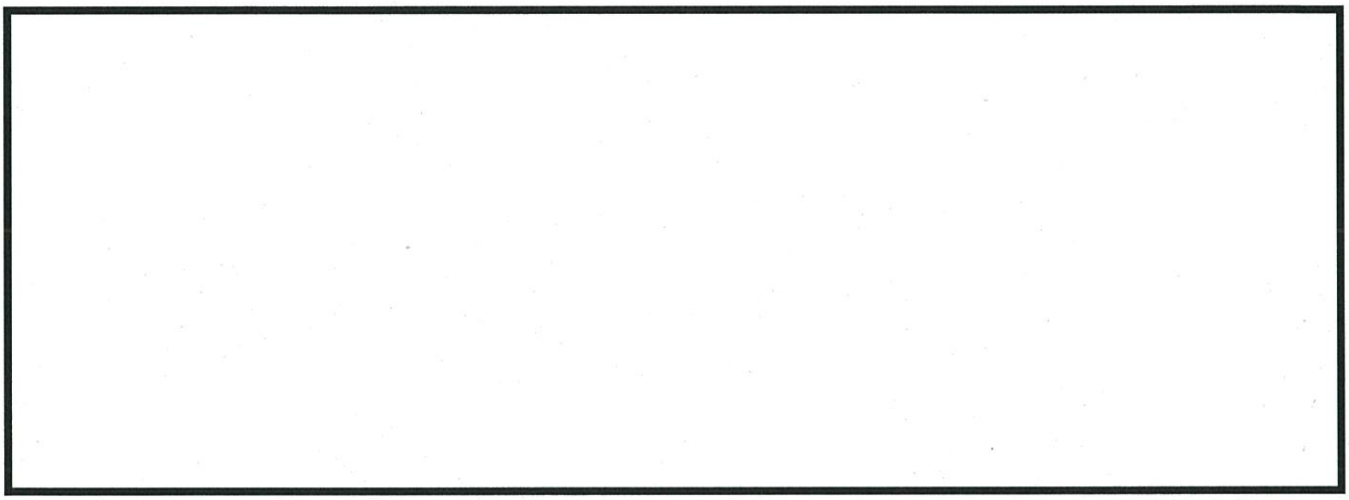


写真１　Ｕ棟ＥＧ，Ｒ棟ＥＧ外観

写真２　Ｒ棟ＥＧ内部

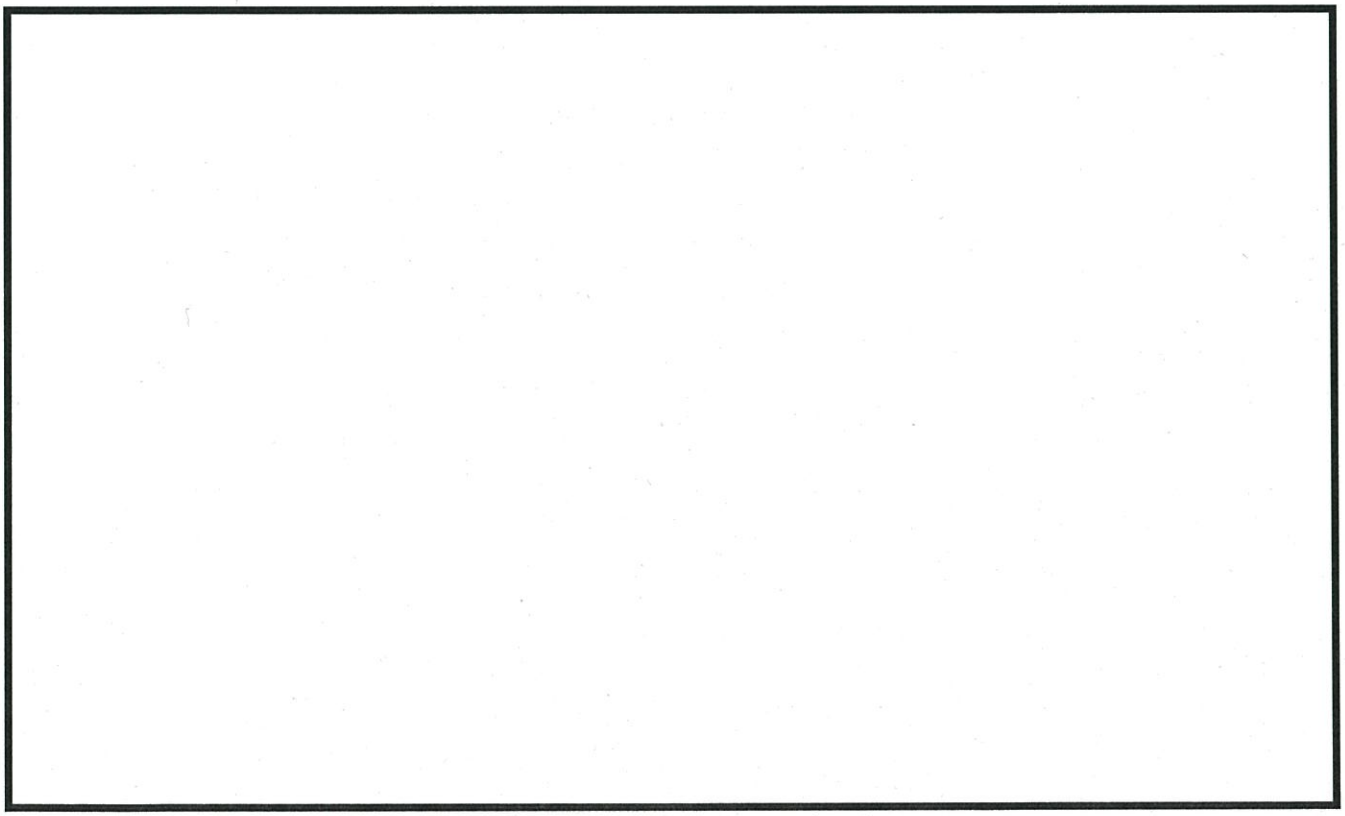


図１　非常用発電機の設置場所及び配線ルート

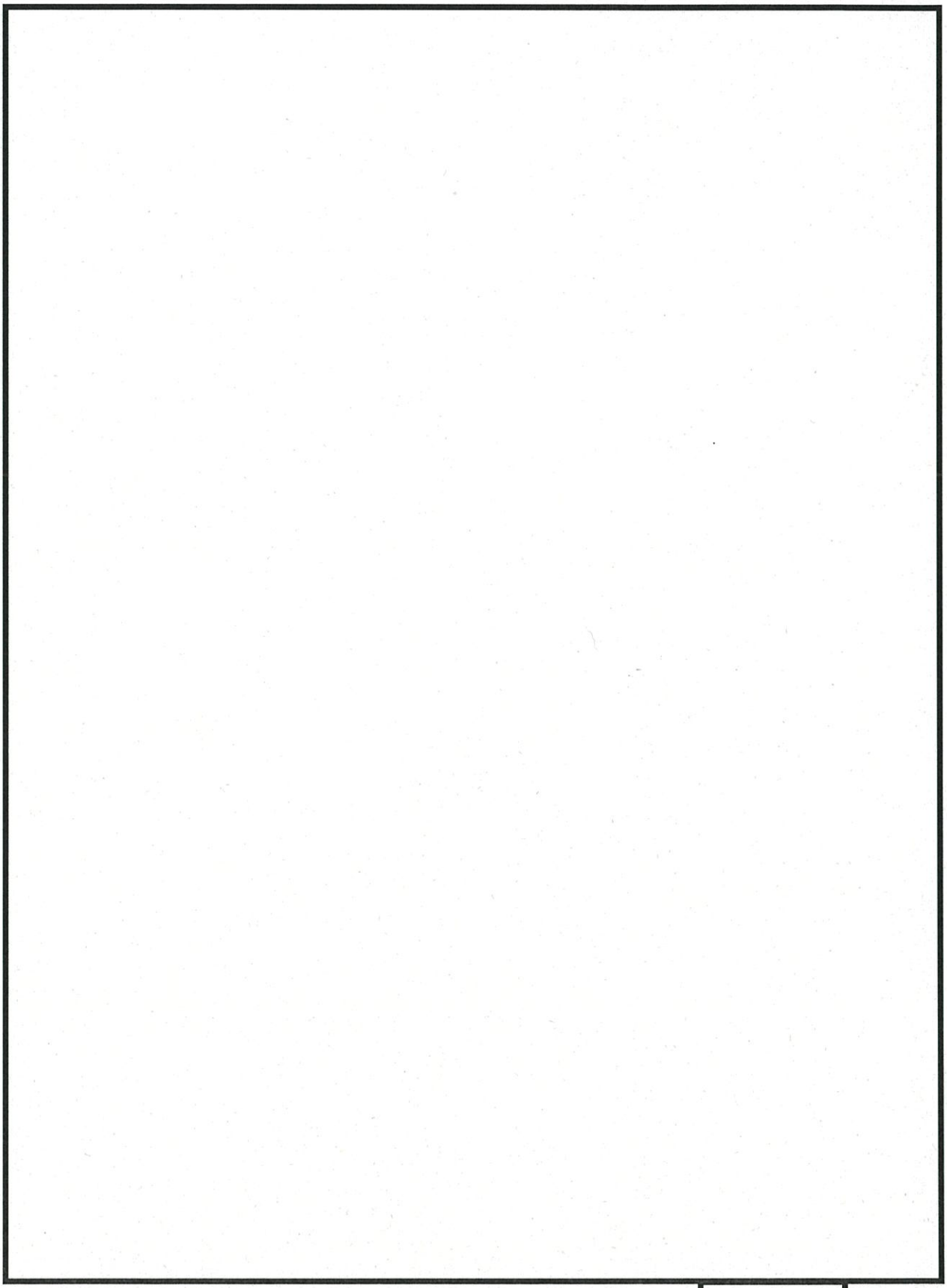


図２　非常用電源系統図

4．工事方法および安全対策

Ｒ棟ＥＧ及びU棟ＥＧを手動運転状態にして幹線ケーブルの接続替えを行う。接続替え作業時は、U棟への入域を行わないよう周知するとともに、給排気設備を起動しない措置を行う。（写真３参照）

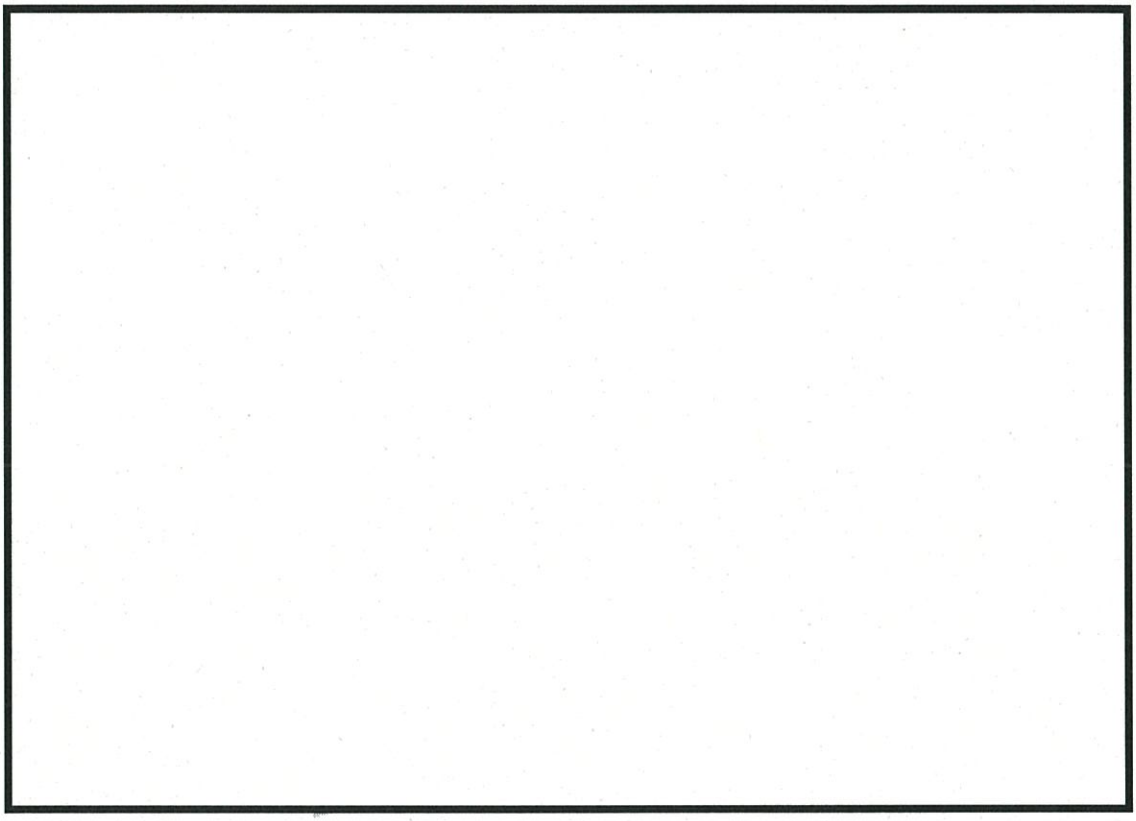


写真３　幹線ケーブル接続替え作業

5．社内検査

(1) 起動試験

商用電源停電後 60 秒以内に電圧が確立することを確認する。

(2) 給電試験

非常用電源にてU棟排気設備、保安灯、放射線警報装置、設備警報装置に電力が供給されることを確認する。

6．作業工程

変更許可申請時期:2021 年度上期

更新時期：**2021 年度下期**

以上